■ ดร.วิรินทร์ แมมประดิษฐสิน

เรียนรู้หลักการทำงานของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง

นำเสนออย่างต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงความรู้เกี่ยวกับเครือข่ายอย่างละเอียด

สวัสดีครับ ขอเปิดคอลัมน์ใหม่ซึ่งเป็นคอลัมน์เกี่ยวกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คอลัมน์นี้จัดเป็นชุดต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงความรู้เกี่ยวกับเครือข่ายอย่างละเอียด รวมทั้งเทคโนโลยีเครือข่ายสมัยใหม่แบบเจาะลึก เหมาะสำหรับท่านที่ยังไม่มีพื้นฐานเครือข่าย และสำหรับท่านที่มีพื้นฐานมาเป็นอย่างดี โดยจะพยายามถ่ายทอดออกเป็นภาษาเรียบง่ายแต่หนักแน่นทางวิชาการ จากประสบการณ์การสอนเครือข่ายมาหลายปี หวังว่าท่านจะได้รับประโยชน์มากที่สุด

เป็นที่ทราบดีว่าเดี๋ยวนี้เมื่อพูดถึงคอมพิวเตอร์ในองค์กรแล้วจะไม่มีการพูดถึงคอมพิวเตอร์ที่ทำงานแบบใช้อุปกรณ์และข้อมูลบนเครื่องของตนเอง ที่เราเรียกว่า Standalone อีกต่อไป แต่จะเน้นหนักไปทางด้านการเชื่อมต่อแบบเครือข่าย ที่มีตั้งแต่เครือข่ายขนาดเล็กไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เครือข่ายวิสาหกิจ (Enterprise Network)

ลักษณะพิเศษของเครือข่าย

เมื่อพูดถึงเครือข่ายแล้ว เราสามารถแบ่งคุณลักษณะที่สำคัญของเครือข่ายออกเป็น 4 ประการ ซึ่งได้แก่

- ลักษณะการแพร่ของข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย
- วิธีการเข้าถึงเครือข่ายเพื่อการใช้งาน (Access Method)
- สื่อสัญญาณที่ใช้บนเครือข่าย
- รูปแบบลักษณะการเชื่อมต่อของเครือข่าย (Network Topology)

ลักษณะการแพร่ของข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย

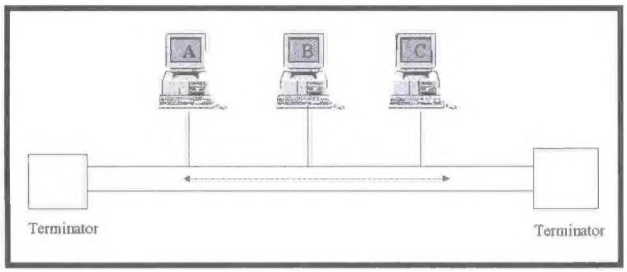
การแพร่ของข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่

- การแพร่ข่าวสารแบบ Base band
- การแพร่ข่าวสารแบบ Broad band

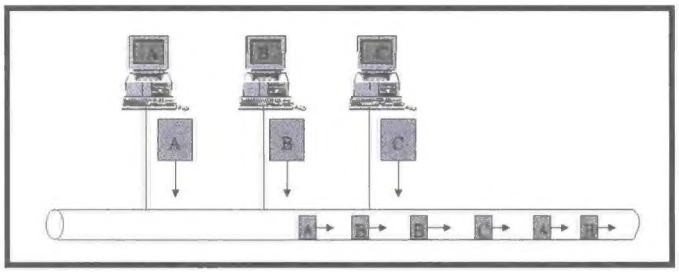
การแพร่ข่าวสารแบบ Base band

มีลักษณะพิเศษได้แก่ การแพร่ข่าวสารในรูปแบบสัญญาณ Digital ตัวอย่างการแพร่ข่าวสารบนระบบเครือข่าย LAN เช่น 10Base-T เป็นต้น โดยที่ 10Base จะหมายถึงการแพร่ข่าวสารแบบ Base band ที่มีความเร็ว 10 Mbps นอกจากนี้สัญญาณแบบ Base Band มีลักษณะการไหลของข้อมูลข่าวสารเป็นแบบ 2 ทิศทางเช่นเดียวกับระบบเครือข่าย LAN แบบ Ethernet ชุด 10Base, 100Base หรือ 1000Base ต่างก็มีทิศทางการไหลของข้อมูลบนเครือข่ายแบบ 2 ทิศทาง ดังรูปที่ 1

ยิ่งไปกว่านั้นคำว่า Base band หมายถึงสัญญาณที่ถูกส่งออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง สัญญาณที่ถูกส่งออกมาจากต้นทางเป็นอย่างไร เมื่อสัญญาณไปถึงปลายทางก็เป็นอย่างนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 1 แสดงการเชื่อมต่อของ LAN แบบที่มีการไหลของข้อมูล 2 ทิศทาง



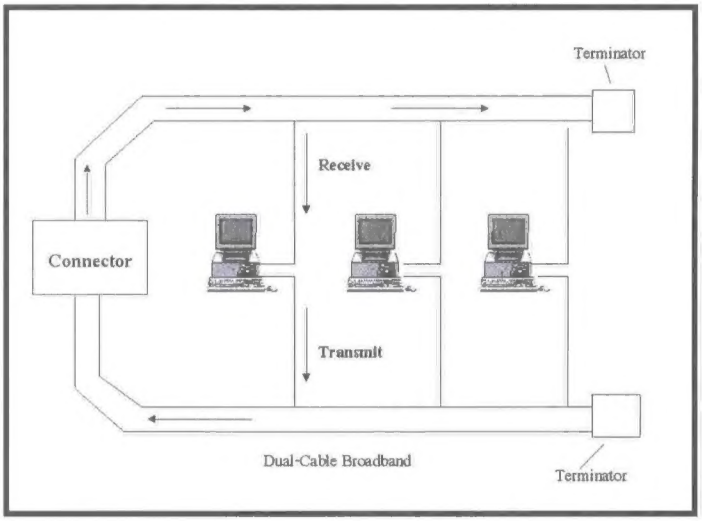
รูปที่ 2 การส่งข้อมูลแบบ TDM บน LAN

และนอกจากนี้การแพร่ของข้อมูลบนเครือข่ายที่ใช้ Base band ก็มีกฎอยู่ว่า ในเวลาหนึ่งมีเพียงคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวในเครือข่ายเท่านั้นที่สามารถแพร่ข้อมูลข่าวสารในขณะนั้น หมายความว่าในเวลาเดียวกัน หากมีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องแพร่ข้อมูลข่าวสารออกมาทีเดียวพร้อมกันก็จะเกิดปัญหาการชนกันของสัญญาณ (Collision) ขึ้นมาในทันที เราเรียกเงื่อนไขการแพร่ข้อมูลข่าวสารแบบนี้ว่า เงื่อนไขการแพร่ข้อมูลแบบ Time Division Multiplexing หรือ TDM ดังรูปที่ 2

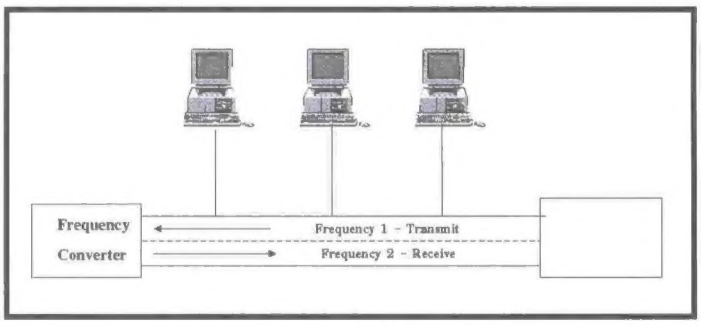
การแพร่ข่าวสารแบบ Broad band

ลักษณะพิเศษการแพร่ของข้อมูลข่าวสารแบบ Broad band ได้แก่ ทิศทางการไหลของข้อมูลข่าวสารแบบทิศทางเดียว นอกจากนี้สัญญาณที่ถูกส่งออกมาจากแหล่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงก่อนที่จะไปถึงผู้รับก็เป็นได้ ในกรณีที่มีการส่งข้อมูลแบบนี้ บนเครือข่ายแบบ LAN ใช้สายสัญญาณถึง 2 เส้นมาเชื่อมต่อกันแบบหัวท้าย ทั้งนี้เพื่อให้เป็นสัญญาณที่ไปและกลับดังรูปที่ 3

นอกจากนี้การแพร่ข้อมูลข่าวสารแบบ Broad band จะต่างกับการแพร่ข้อมูลข่าวสารแบบ Base band ตรงที่ในเวลาหนึ่ง ๆ สามารถมีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องที่สามารถแพร่ข้อมูลข่าวสารได้พร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ ซึ่งเราจะเรียกวิธีการแพร่ข้อมูลข่าวสารนี้ว่า Frequency Division Multiplexing หรือ FDM



รูปที่ 3 การเชื่อมต่อแบบ Broad band บนเครือข่าย LAN



รูปที่ 4 การเชื่อมต่อแบบ Broad band ที่ซึ่งทุกคอมพิวเตอร์ต่างก็มีช่องสัญญาณของตนเอง

วิธีการเข้าถึงเครือข่ายเพื่อการใช้งาน (Access Method)

วิธีการเข้าถึงเครือข่ายเพื่อการใช้งาน หมายถึงวิธีการที่เครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันได้ ในการนี้จะต้องมีชุดของกฎกติกาที่ใช้ควบคุมและจัดระเบียบการสื่อสารข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกันบนเครือข่าย เรียกว่า โปรโตคอล (Protocol)

วิธีการเข้าถึงเพื่อการใช้งานบนเครือข่าย เราสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

● **แบบ Random** เป็นลักษณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย สามารถเข้าสู่เครือข่ายแบบไม่ต้องรอคิวหรือไม่ต้องรอคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใด ๆ บนเครือข่าย จึงจะทำการแพร่ข้อมูลได้ ซึ่งการเข้าถึงเครือข่ายแบบนี้อาจทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า Collisionขึ้นมาได้ ตัวอย่างของโปรโตคอลที่ใช้ในที่นี้ ได้แก่ CSMA/CD (เป็นโปรโตคอลที่ใช้กับเครือข่ายระบบ Ethernet)

● **แบบ Distributed** การเข้าถึงแบบ Distributed นี้เป็นลักษณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายจะสามารถเข้าถึงเครือข่ายได้โดยจะต้องรอคิวเสียก่อน หมายความว่าจะต้องรอให้มีสัญญาณมาสั่งการหรือให้สัญญาณแก่คอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะใช้งานบนเครือข่ายเสียก่อน จึงจะสามารถส่งข้อมูลกันได้ ตัวอย่างของโปรโตคอลที่ใช้ในที่นี้ได้แก่ Token Ring เป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อแบบวงแหวนซึ่งอาศัยสัญญาณที่ชื่อว่า Token ซึ่งล่องลอยแบบหมุนเวียนบนเครือข่ายให้วิ่งไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการจะเข้าสู่การใช้งานเครือข่ายเสียก่อน และเช่นเดียวกันเครือข่ายแบบ Token Ring นี้อาศัย Token ในการส่งข้อมูลบนเครือข่าย

● **แบบรวมศูนย์ (Centralized)** การเข้าถึงเครือข่ายแบบนี้เป็นลักษณะที่คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ บนเครือข่ายจะสามารถแพร่ข้อมูลข่าวสารบนเครือข่ายได้จะต้องได้รับการอนุญาตจากคอมพิวเตอร์ตัวหนึ่งซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์หลักที่ควบคุมการเข้าถึงเครือข่าย ตัวอย่างของระบบที่เป็นแบบรวมศูนย์ ได้แก่

- **แบบ Polling** แบบนี้จะต้องมีคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวหลัก (Master) บนเครือข่ายที่จะทำการส่งสัญญาณไปตามคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ แบบมีลำดับเรียงกันไป โดยที่คอมพิวเตอร์ใดที่ได้สัญญาณนี้ก็จะมีสิทธิ์ในการส่งข้อมูลได้ ตัวอย่างของระบบ Polling ได้แก่ เครือข่ายที่ใช้โปรโตคอล Synchronous Data Link Control หรือ SDLC ที่ใช้บนเครือข่าย Mainframe ของ IBM

- **แบบ Circuit Switching** เป็นระบบเครือข่ายที่มีการควบคุมการเข้าถึงเครือข่ายแบบรวมศูนย์ที่เหมาะกับเครือข่ายที่มีลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Star บนเครือข่ายเช่นนี้คอมพิวเตอร์ใดที่ต้องการจะส่งข้อมูลจะต้องร้องขอเพื่อให้มีการจัดตั้งวงจรการเชื่อมต่อในทางกายภาพขึ้น หลังจากที่มีการจัดตั้งเสร็จแล้ว การแพร่ของข้อมูลข่าวสารก็สามารถทำได้ทันที ในขณะที่คอมพิวเตอร์ทั้งผู้รับและผู้ส่งกำลังทำงานอยู่นั้น สายสัญญาณจะถูกล็อกเอาไว้สำหรับคอมพิวเตอร์ทั้งสองเช่นกัน ตัวอย่างของเครือข่ายชนิดนี้เรียกว่า PBX s

- **แบบ Time Division Multiple Access หรือ TDMA** เป็นระบบที่มีการเข้าถึงเครือข่ายแบบรวมศูนย์ที่สามารถใช้งานบนเครือข่ายระบบ Bus ได้เป็นอย่างดี โดยเทคนิคนี้คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่อยู่บน Bus ต่างก็มีเวลาที่ระบบเจียดไว้ให้ใช้อยู่จำนวนหนึ่งเป็นประจำ สำหรับการแพร่ข้อมูลในแต่ละครั้ง เรียกว่า Time Slot หากเมื่อถึงเวลาส่งที่ข้อมูล แต่คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นไม่มีอะไรจะส่ง ก็ถือว่า Time Slot นั้นไม่ได้ใช้งาน

รูปแบบลักษณะการเชื่อมต่อของเครือข่าย (Network Topology)

เราสามารถให้นิยามคำว่า Network Topology เป็นรูปแบบลักษณะการเชื่อมต่อทางกายภาพและทางตรรกของเครือข่าย การเชื่อมต่อทางกายภาพหมายถึงการเชื่อมต่อที่มีรูปลักษณะที่เห็นได้จากภายนอก ส่วนการเชื่อมต่อทางตรรกหมายถึงการเชื่อมต่อที่มีรูปลักษณะภายนอกเป็นแบบหนึ่ง แต่ข้างใน (อุปกรณ์เชื่อมต่อ เช่น Hub กลับเป็นอีกแบบหนึ่ง) ตัวอย่างเช่น ระบบเครือข่าย Ethernet 10Base-T ที่มีรูปลักษณะภายนอกเป็นแบบ Star แต่ภายใน Hub มีการเชื่อมต่อแบบ Bus และมีการรับส่งข้อมูลในรูปแบบ Bus เช่นกัน หรือระบบเครือข่าย Token Ring ที่มีรูปลักษณะภายนอกเป็นแบบ Star ขณะที่ภายใน Hub มีการเชื่อมต่อแบบวงแหวน สัญญาณที่วิ่งภายใน Hub นี้จะวิ่งวนกันเป็นวงแหวน โดยที่ภายใน Hub มีการเชื่อมต่อ Port ต่าง ๆ เข้าด้วยกันแบบวงแหวน สำหรับ Token Ring นั้น เมื่อใดที่มีการเชื่อมต่อ Hub เข้าด้วยกันมากกว่า 1 Hub ขึ้นไปก็จะเห็นเป็นรูปร่างแบบวงแหวนได้อย่างชัดเจน

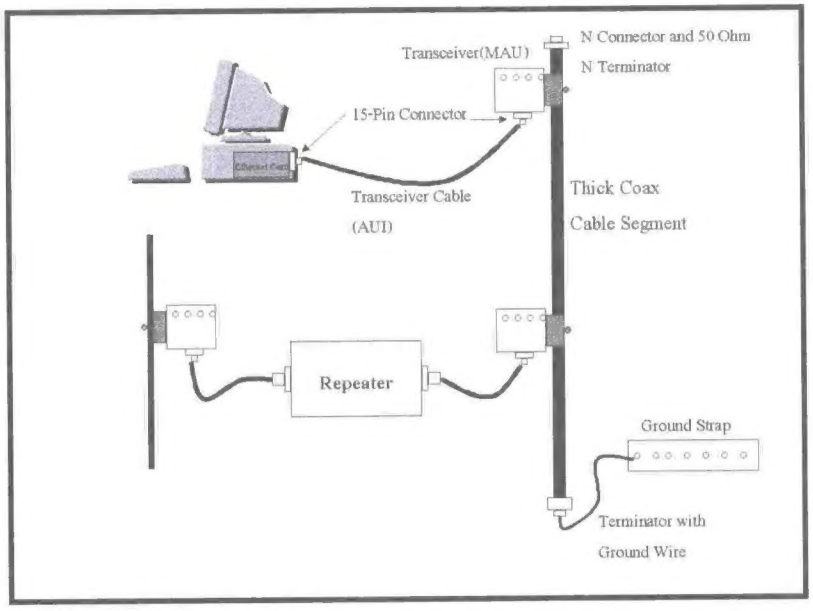
รู้จักกับ Topology ขั้นพื้นฐานของเครือข่าย

Topology ขั้นพื้นฐานของเครือข่ายมีอยู่ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

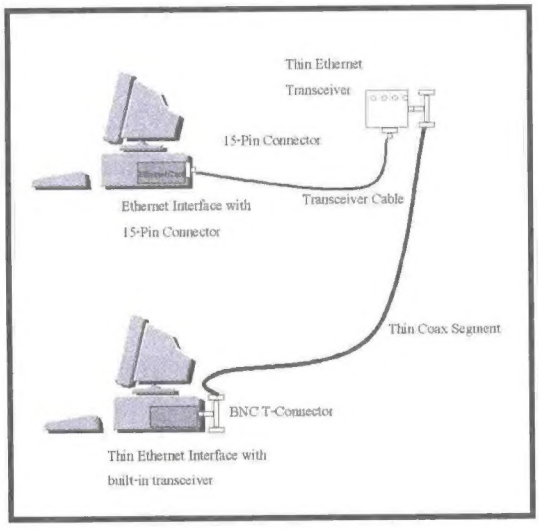
- Bus Topology
- Ring Topology
- Star Topology
- Switched Topology

● **Bus Topology Topology** เป็นการเชื่อมต่อกันของคอมพิวเตอร์เป็นเครือข่าย โดยการใช้สายสัญญาณเพียงเส้นเดียวหรือหลาย ๆ เส้นมาต่อกันแบบ Daisy Chain ข้อดีของ Topology ชนิดนี้ได้แก่ ความสะดวกและยืดหยุ่นหากต้องการจะขยายขนาดของเครือข่าย อย่างไรก็ดี การเชื่อมต่อแบบนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของความยาว ซึ่งสายสัญญาณที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทั้งหมดเครือข่ายหากได้ความยาวมาตรฐานไม่เกินข้อกำหนดเราเรียกว่า เซกเมนต์ (Segment) ลักษณะการเชื่อมต่อแบบ Bus นี้เราสามารถจำแนกออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบ Multi-Drop ดังรูปที่ 5 และแบบ Daisy Chain ดังรูปที่ 6

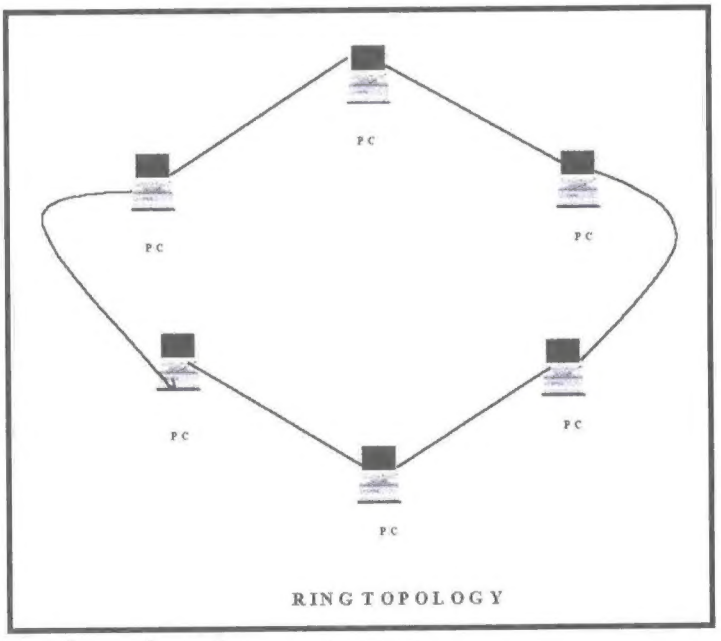
การเชื่อมต่อแบบ Multi-Drop Bus เช่นนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของความยาวเซกเมนต์ตามมาตรฐานของ Ethernet 10Base-5 ได้แก่ 500 เมตร โดยที่เครือข่ายหนึ่งสามารถมีจำนวนของเซกเมนต์ได้มากถึง 5 เซกเมนต์ และสายสัญญาณที่ใช้กับการเชื่อมต่อเป็นหลักชนิดนี้ ได้แก่ สาย Coaxial อย่างหนา (Thick Coaxial หรือ Thick Ethernet) ข้อดีของการเชื่อมต่อแบบนี้คือเราสามารถขยายหรือเพิ่มจำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกง่ายดาย โดยมีข้อแม้ว่าใน 1 เซกเมนต์สามารถเชื่อมต่อได้ถึง 100 โหนด (โหนดหมายถึงจุดเชื่อมต่อกับสาย Coaxial หนา ซึ่งโหนดในที่นี้อาจเป็นได้ทั้งคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่ออีกเซกเมนต์หนึ่ง เช่น Repeater หรือ Bridge ก็เป็นได้) ข้อเสียของการเชื่อมต่อชนิดนี้ได้แก่ การที่มีจุดโหนดจุดใดจุดหนึ่งเกิดขัดข้อง ก็สามารถทำให้เกิดการรบกวนที่โหนดอื่น ๆ ได้ด้วย



รูปที่ 5 การเชื่อมต่อแบบ Multi-Drop



รูปที่ 6 การเชื่อมต่อระบบ Bus แบบ Daisy Chain

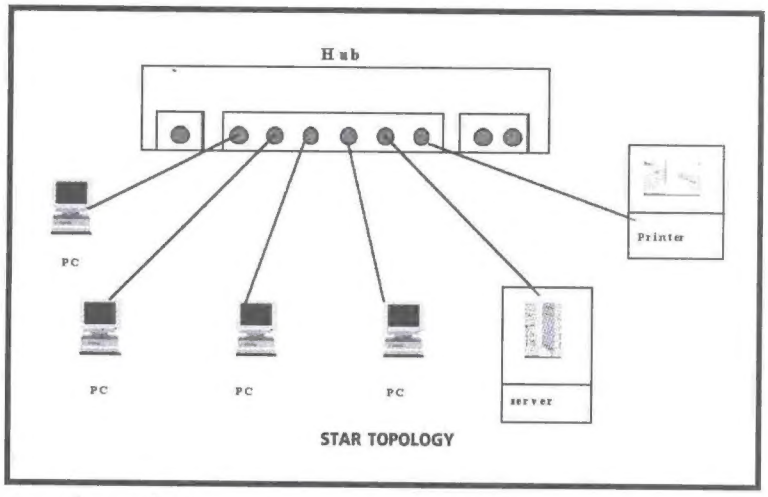


รูปที่ 7 การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Ring Topology

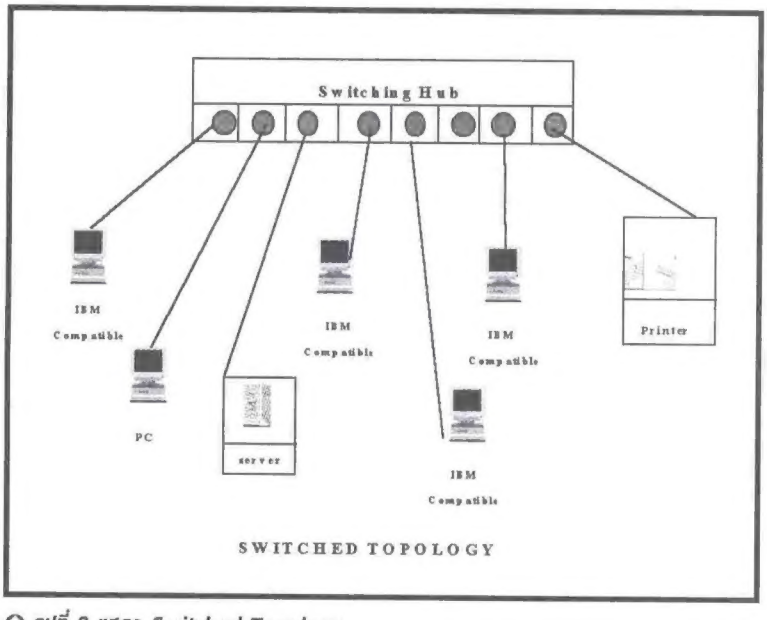
การเชื่อมต่อแบบ Daisy Chain นี้เป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันแบบเชิงเส้นโดยใช้สายสัญญาณกับคอมพิวเตอร์มาพ่วงต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อโดยวิธีนี้จะทำให้ได้เซกเมนต์ที่มีความยาวไม่เกิน 185 เมตร ตามมาตรฐานของ Ethernet และจำนวนของโหนดสูงสุดสามารถมีได้ไม่เกิน 30 โหนด สายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อกันเป็นสาย Coaxial อย่างบาง หรือ Thin Ethernet หรือ RG-58 A/U อย่างไรก็ดี แม้วิธีนี้เป็นการเชื่อมต่อที่ง่ายที่สุด แต่ก็มีปัญหาเกิดขึ้นได้แก่เครือข่ายล่ม หากมีจุดเชื่อมต่อหรือโหนดใดเกิดขัดข้อง เช่นข้อต่อหลวม เป็นต้น รวมทั้งเมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาแล้ว ทำให้ยากที่จะหาจุดเสียได้

● **การเชื่อมต่อแบบ Ring Topology** เป็นการเชื่อมต่อแบบวงแหวนหรือ Loop โดยที่แต่ละโหนดบนเครือข่ายมีจุดเชื่อมต่อทั้งสองด้าน เพื่อเชื่อมต่อโหนดต้นทางและปลายทางเข้าหากันเป็น Loop ดังรูปที่ 7

ตัวอย่างของเครือข่ายชนิดนี้ ได้แก่ IBM Token Ring ซึ่งมีวิธีการเข้าถึงเครือข่ายแบบ Distributed และสัญญาณที่วิ่งภายในเครือข่ายจะเป็นลักษณะแบบวนไปมา สัญญาณดังกล่าวเราเรียกว่า Token ซึ่งคอมพิวเตอร์เครื่องใดที่ได้รับ Token ก็สามารถส่งข้อมูลได้ทันที นอกจากนั้น Token ยังถูกนำมาใช้เพื่อนำส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่าย Token Ring ได้อีกด้วย

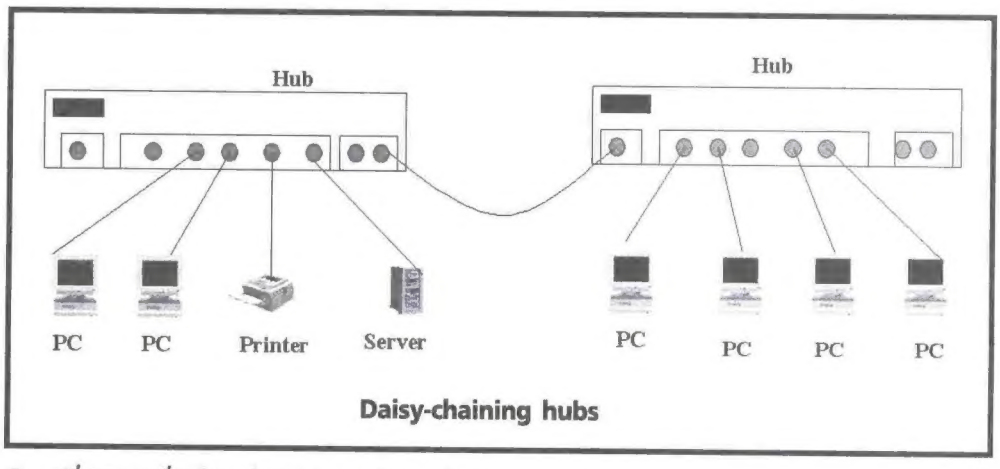


รูปที่ 8 การเชื่อมต่อแบบ Star Topology



รูปที่ 9 แสดง Switched Topology

- **การเชื่อมต่อแบบ Star Topology** เป็นการเชื่อมต่อที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ มีสายเชื่อมต่อไปที่อุปกรณ์รวมสายและส่งผ่านข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย ได้แก่ Hub หรือ Wiring Concentrator ดังรูปที่ 8
- **การเชื่อมต่อแบบ Switched Topology** การเชื่อมต่อชนิดนี้เป็นลักษณะแบบ Star และใช้ Hub เช่นกัน แต่โครงสร้างการรับส่งภายในจะต่างกันกับระบบ Star ตรงที่ตัว Hub ภายในมิได้มีการจัดเชื่อมต่อแบบ Hub แบบ Star ทั่วไป แต่จะประกอบด้วย Buffer จำนวนหนึ่ง รวมทั้งระบบควบคุมและตารางบันทึกบันทึก Address ของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออยู่กับมัน นอกจากนี้ก็ยังรวมไปถึงเลขหมายของ Port ด้วย สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบนี้จะต่างกันกับ Hub แบบ Star ซึ่งมีโครงสร้างภายในเป็นแบบ Bus กล่าวคือ ระบบ Star ที่มีโครงสร้างภายในแบบ Bus สัญญาณข้อมูลข่าวสารที่แพร่ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่วิ่งเข้ามายัง Port ของ Hub ที่มันเชื่อมต่ออยู่จะวิ่งออกไปที่ทุก ๆ Port ของ Hub เราเรียกลักษณะนี้ว่า Broadcasting แต่สำหรับ Switched Topology ไม่เป็นเช่นนั้น เนื่องจากข้อมูลข่าวสารที่มาจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งจะวิ่งไปที่เครื่องคอมพิวเตอร์เป้าหมายปลายทางโดยเฉพาะโดยระบบ Switched จะเป็นผู้ที่จัดการให้ดังกล่าว ดังรูปที่ 9
- **การเชื่อมต่อ Topology ที่ซับซ้อน** การเชื่อมต่อบน Topology แบบนี้ เกิดจากการที่นำเอา Topology หลายแบบมาผสมรวมกัน เกิดเป็นการเชื่อมต่อที่ซับซ้อนขึ้น ดังรูปที่ 10



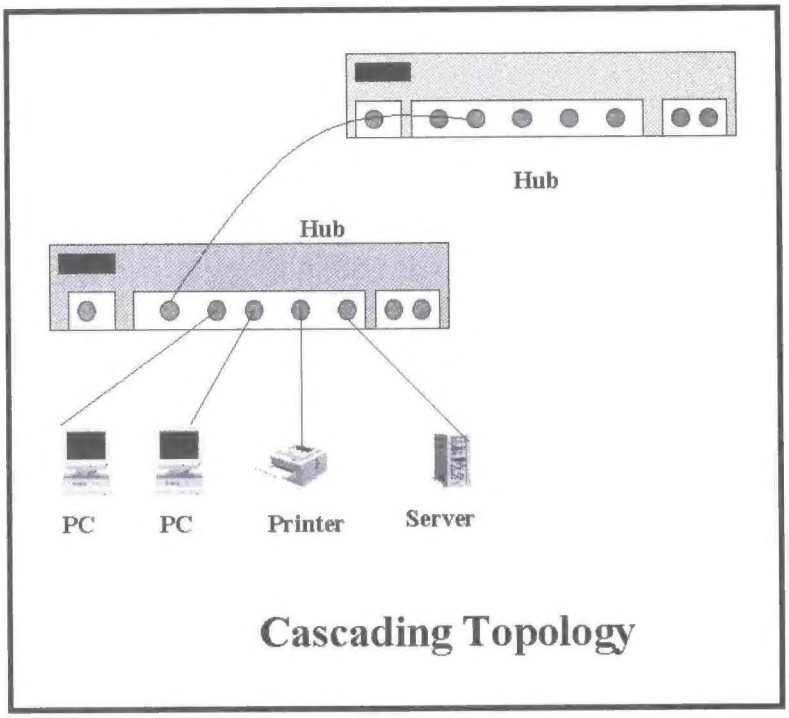
รูปที่ 10 การเชื่อมต่อระหว่าง Hub แบบ Daisy Chain

จากรูปที่ 10 เป็นการเชื่อมต่อ Hub ที่มีการเชื่อมต่อแบบ Star จำนวน 2 ตัวเข้าด้วยกัน โดยจัดเรียงแบบ Bus หรือ Daisy Chain การเชื่อมต่อแบบนี้ได้รับความนิยมในบ้านเรา สำหรับเครือข่ายที่ทำงานบนความเร็วแบบ 10 Mbps เหตุที่การเชื่อมต่อแบบนี้ได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นการเชื่อมต่อที่ง่าย เพียงแต่ขอให้ Hub ต่าง ๆ จะต้องมี BNC Connector เท่านั้น จากนั้นก็ใช้สาย Coaxial อย่างบางเป็นเส้น ความยาวของแต่ละเส้นขึ้นอยู่กับความห่างระหว่าง Hub ทั้งนี้จะต้องมีความห่างไม่เกิน 185 เมตร ตามมาตรฐานของ Ethernet สำหรับความยาวตลอด 185 เมตรนั้นสามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้มากถึง 30 โหนด โดยไม่ต้องห่วงเรื่องความล่าช้าระหว่างโหนดผู้รับและผู้ส่ง เนื่องจากจะมีค่าเท่ากับ 2 Hop (รายละเอียดเรื่อง Hop จะกล่าวถึงในโอกาสต่อไป)

อีกเหตุผลหนึ่งที่ระบบการเชื่อมต่อแบบนี้ได้รับความนิยมก็เนื่องจากสามารถนำมาเชื่อมต่อ Hub ที่กระจายกันอยู่ในแต่ละชั้น (Floor) ของอาคารเพียงแต่ระยะทางไม่ควรเกิน 185 เมตร นอกจากนี้ในบางแห่งยังนำมาใช้เชื่อมระหว่าง Hub ที่กระจายกันอยู่คนละอาคารก็ได้ ซึ่งก็สามารถทำได้แต่ไม่ค่อยเหมาะสมเท่าใดนัก เนื่องจากสาย Coaxial อย่างบางสามารถป้องกันการรบกวนไม่ได้ดีเท่ากับสาย Coaxial อย่างหนา แต่หากต้องทำเช่นนั้นจริง (ซึ่งผู้เขียนไม่สนับสนุน) ให้ใส่ไว้ในท่อโลหะก็จะช่วยให้ดีขึ้น

● **การเชื่อมต่อแบบ Cascading** เป็นการเอา Hub มาจับเชื่อมต่อพ่วงกัน โดยอาจจะวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ หรือจะจัดเรียงเป็นแนวยาวแบบ Bus ก็ได้ ข้อแตกต่างที่เห็นได้อย่างชัดเจนระหว่างการเชื่อมต่อแบบ Daisy Chain กับ Cascading ได้แก่ การเชื่อมต่อแบบ Daisy Chain ตัว Hub จะต้องมี BNC Connector และการเชื่อมต่อจะต่อผ่าน BNC Connector ของ Hub ทุกตัว ส่วนการเชื่อมต่อแบบ Cascading นั้นเป็นการเอา Port ที่ใช้เชื่อมต่อของคอมพิวเตอร์ในแต่ละ Hub มาใช้เชื่อมต่อระหว่าง Hub แทน ดังรูปที่ 11

การเชื่อมต่อในรูปแบบนี้จะก่อให้เกิดปัญหา Delay ได้อย่างมากมาย เนื่องจาก Hub แต่ละตัว สายสัญญาณเชื่อมต่อแต่ละเส้น Network Card ประจำเครื่องแต่ละเครื่องล้วนแล้วแต่มี Delay ทั้งสิ้น การเชื่อมต่อแบบนี้ ค่า Delay จากการส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ A ส่งข้อมูลข่าวสารไปยังคอมพิวเตอร์ B ซึ่งอยู่ที่ Hub บน สัญญาณจะต้องวิ่งจาก Network Card ของ A มาที่ Hub ที่มันเชื่อมต่ออยู่ จะต้องผ่านสายสัญญาณของมันที่มี Delay รวมทั้ง Hub จากนั้นก็ต้องมี Delay วิ่งผ่านออกไปที่สายสัญญาณอีกเส้น และ Hub ตัวบนซึ่งก็มี Delay อีกเช่นกัน และจากนั้นก็วิ่งมายังคอมพิวเตอร์ B บนสายสัญญาณของ B ที่มี Delay เช่นกัน



รูปที่ 11 การเชื่อมต่อแบบ Cascading

ดังนั้นการเชื่อมต่อแบบนี้จะทำให้เราไม่สามารถเชื่อมต่อจำนวน Hub ได้มาก รวมทั้งระยะทางก็มีข้อจำกัดด้วย หากจะถามว่าจะเชื่อมต่อได้ไกลสักเพียงใด และจำนวนของ Hub จะมีได้มากเท่าใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับกฎกติกาของระบบ Ethernet ที่ว่าสัญญาณที่วิ่งจากต้นทางไปยังปลายทางแล้วจะต้องย้อนกลับมาที่เครื่องของผู้ส่งเสมอ เรียกว่า Round Trip Delay และค่าของ Round Trip Delay นี้จะต้องได้ครึ่งหนึ่งของ 51.2 ไมโครวินาที ซึ่งก็คือ 26 ไมโครวินาที หมายความว่า สัญญาณที่ไปถึงปลายทางจะต้องวิ่งกลับมาให้ทันภายใน 26 ไมโครวินาที มิเช่นนั้นจะเกิดปัญหา Collision ขึ้น ดังนั้นหากต้องการจะทราบว่าจะทันหรือไม่ รวมทั้งระยะทางการเชื่อมต่อและจำนวนของ Hub นั้นเหมาะสมหรือไม่? ให้เอาค่า Delay ทั้งหมดของ Hub มาบวกกัน รวมทั้งความยาวของสายระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผู้ส่งและผู้รับ รวมทั้งสายเชื่อมระหว่าง Hub และ Network Card ระหว่างผู้รับและผู้ส่งเช่นกัน ทั้งหมดนี้ให้เอาค่า Delay ของมันมาบวกกัน (ค่า Delay ของสายคิดเป็น Delay ต่อเมตร) จากนั้นหารด้วยสอง ก็จะรู้ว่าระยะทางไกลสุดสามารถเชื่อมต่อได้เท่าใด จำนวนของ Hub มีเท่าใด ซึ่งโดยทั่วไปกฎมาตรฐานของ Ethernet ให้มาไม่เกิน 4 Hub เท่านั้น

มาถึงตรงนี้หน้ากระดาษหมดเท่านี้ ฉบับหน้าจะเริ่มทวีความเข้มข้นมากขึ้น โปรดติดตามต่อไปฉบับหน้า ***หากท่านมีข้อสงสัยใดก็สามารถอีเมล์มาที่ Virintr @ksc7.th.com***